

Szakmai beszámoló

A kutatómunkát szinte teljes egészében a munkatervben megfogalmazottak szerint végeztük. Tekintettel arra, hogy e témában ezidáig elsősorban külföldi és csak csekély mértékű hazai kutatások folytak, szükséges volt teljes egészében feldolgozni a témával összefüggő nemzetközi és hazai irodalmat. Ennek megfelelően rendszereztük a keménylombos faporokkal kapcsolatos eddigi kutatási eredményeket és azokat tényszerűen foglaltuk össze. Elemeztük a külföldi és hazai munkaegészségügyi előírásokat, azok változásait a műszaki fejlődéssel összefüggésben. Vizsgáltuk az előírások változásának hatásait, annak műszaki, gazdaságossági vonatkozásait. Összefoglalva adtuk meg a keménylombos fafajok anyagjellemzőit. A fenti munka során az alábbi eredményekhez jutottunk:

A faipari üzemekben termelődő faporok keletkezésük révén a technikai porokhoz sorolhatók, viszont kémiai felépítésük alapján az organikus eredetű porok közé tartoznak.

Az organikus porok – szemben az ásványi- (különösen a kóvasav tartalmú) és a mérgező anyagot is tartalmazó porokkal – kevésbé testidegen anyagok. Figyelembe kell venni ugyanakkor még, hogy az adott üzem jellegétől, a technológiától függően a faporokhoz változó arányban keveredhetnek más kémiai felépítésű és hatású anyagok. Például lakkcsiszolatpor vagy egyszerűen az üzem padlózatáról származó por. Ezek a porok egészségkárosító hatásukat a légzőszerveken át belélegezve fejtik ki és ezzel különböző légzőszervi megbetegedéseket okoznak.

Ezeknek a megbetegedéseknek nagy része csak hosszabb idő után jelentkezik nyilvánvaló tünetek formájában. Akkorra azonban már a betegség irreverzibilis elváltozásokat idézett elő a szervezetben. A legveszélyesebbek a 0,25 - 0,5 µm közötti szemcsék, mert ezek a belélegzéskor egészen a tüdőhólyagokig eljutnak, ahhoz viszont túl nagyok, hogy a tüdő szellőzésével eltávozzanak.

A fapor expozíció nemzetközi megítélése az utóbbi időben alapjaiban megváltozott. Ennek rövid története az alábbi.

- 1965. Angliában először állapítottak meg faipari üzemekben foglalkoztatottnál orrüreg és orrmelléküreg adonokarzinomen-tet.
- 1966-1976. A fentiekkel összefüggésben üzemi orvosok kutatásai indultak meg Angliában, Franciaországban, Belgiumban, Olaszországban, Svédországban és az USA-ban.
- 1979-1983. A faiparosok szakmai egyesülete és az Erlangen-i egyetem üzemorvosi intézete megállapította, hogy a faiparban foglalkoztatottak veszélyeztetettek az adonokarzinomen-től.
- 1982. A MAK Érték Bizottság a faport alapvetően tumor rizikógyanús anyagként, mint B anyagot sorolta be.
- 1985. A MAK Érték Bizottság a tölgy- és bükkfa port, mint biztosan rákkeltő anyagot A1 osztályba sorolta. A többi fapor maradt a B kategóriában.
- 1987. A faporokra közzétett TKR-érték:
 - 2 mg/m³ új berendezéseknél
 - 5 mg/m³ régi berendezéseknél.

A bükk- és tölgyfaport epidemiológiai ismeretek alapján 1985 óta a rákkeltő anyagok csoportjába sorolják. Az egyéb faporokat potenciális rákkeltőnek tekintik, mivel a feldolgozás, kezelés során különböző vegyi anyagok hordozóivá válnak.

Svéd kutatók bútortipari dolgozók körében végzett vizsgálatai szerint nagyobb a kockázata a gégerák, tüdőrák vagy orrmelléküreg daganat kialakulásának. Hasonló körben végzett vizsgálat

eredményeként svájci kutatók a mesothelioma szignifikánsan magasabb halálozási arányára hívják fel a figyelmet. Nagy-Britanniában és Ausztráliában végzett tanulmányok során megfigyelték, hogy az orrüregi rákban, húgyhólyagrákban és tüdőrákban megbetegedettek között fokozott mértékben találhatók asztalosok és ácsok. Az orr- és melléküregek bükk- és tölgyfapor okozta adenokarcinomáját az NSZK-ban 1988 óta foglalkozási betegségnek ismerik el. Ez Angliában már 1969 óta, Franciaországban pedig 1972 óta érvényes. Legújabb értelmezések szerint különbséget kell tenni az egyes fapor típusok és az általuk okozott daganatos megbetegedések között.

Magyarországon a munkahelyek levegőtisztasági követelményeiről – szálló porok esetén – az utóbbi időben többször módosított rendeletek jelentek meg (lásd 2002-es részjelentés).

A jelenlegi helyzet, hogy totál por tekintetében a munkahelyeken 4 mg/Nm^3 érték a megengedhető határérték.

Az irodalmi áttekintést követően a rákkeltő hatás szempontjából fontos a fafeldolgozási ágazatban a különböző megmunkálási technológiák során keletkező ipari mintákat vizsgáltuk. Meghatároztuk az egyes – a feldolgozásban jellemző – alapmegmunkáló gépeknél keletkező por-forgács halmazok szemcseösszetételét és azokat RRB rendszerben ábrázoltuk.

Különös figyelmet fordítottunk külön-külön a durva- és finompor tartomány különválasztására és elemzésére. A keményfaparak rákkeltő hatásának összefüggésében az akácfa, a tölgyfa, a bükkfa, valamint a forgácslap porainak vizsgálatát helyeztük a középpontba.

A három fafaj, illetve a forgácslap megmunkálása során keletkező por morfológiai vizsgálata során a következőket állapítottuk meg:

- A porszemcsék átlagos átmérője alapján lényeges különbség nincs a vizsgált fafajok között, bükk $2,37 \text{ }\mu\text{m}$, tölgy $2,28 \text{ }\mu\text{m}$, akác $2,29 \text{ }\mu\text{m}$. A forgácslapoknál viszont már lényegesen nagyobb ($6,15 \text{ }\mu\text{m}$) méretű porszemcsék képződnek a megmunkálás során.
- A bükk porszemcsék többnyire lekerekítettek, közel gömb alakúak. Az akácra és a tölgyre, valamint a forgácslapokra inkább a hosszúkás, szálkás poralak a jellemző. Különösen érvényes ez az akác porra.
- A bükk esetében feltűnő a kis méretű, az $1 \text{ }\mu\text{m}$ átmérő tartományba eső porszemcsék túlsúlya. Az akác és a tölgy esetében viszont már ez a tartomány kiszélesedik és az $1\text{--}3 \text{ }\mu\text{m}$ terjedelmű tartományba eső sávok közel azonos arányban találhatók meg. A forgácslap megmunkálása során keletkezett porszemcsék nagy része $7\text{--}9 \text{ }\mu\text{m}$ átmérő tartományban található meg.
- A különböző famegmunkáló gépeknél keletkező porexpozíció mértéke a gép típusától, az elszívófej(ek) kialakításától, az alkalmazott por-forgácselszívó rendszer elszívási hatékonyságától, a forgácsolási paraméterektől, a megmunkált faanyagtól, illetve annak fizikai tulajdonságaitól függ (fafaj, nedvességtartalom stb.).
- A szálló és beszívott por mennyisége és az ezek rákkeltő hatása szempontjából különösen veszélyesnek tekinthetők azok a gépek, amelyeknél a respirábilis porkoncentráció magas.
- A mérési eredményeink alapján a különböző csiszológépek, valamint a szalagfűrész- és körfűrészgépek munkahelyei az exponáltak. Ezeknél a gépeknél a munkahelyi porexpozíció csökkentés csak hatékony – $25\text{--}30 \text{ m/s}$ -os elszívási sebességgel oldható meg. Szalag- és körfűrészgépeknél, gépenként a 2 db elszívófej alkalmazása indokolt.
- Külön problémát jelentenek a különböző szabadságfokú CNC megmunkáló központok elszívásának műszaki megoldásai.

- Átfogó vizsgálatot kezdtünk a faporok kinematikai jellemzőinek meghatározására. Elsősorban irodalmi feldolgozás során foglaltuk össze általában a szálló porok keletkezésének, osztályozásának módjait és élettani hatásait.
Ismertettük a szálló porok mozgásának elméletét. A faporok pneumatikus szállításának – „szállásának” – elméleti és gyakorlati számítási módjait is összefoglaltuk. Ezzel összefüggésben megterveztük a szálló faporok lebegtetési sebességének méréséhez szükséges kísérleti berendezést. A berendezést a munkatervben megfogalmazottakon túlmenően el is készítettük, kiviteleztuk OTKA keretből. (Lásd 2003-as részjelentés 2.sz. melléklet).
- Terjedelmes anyagban foglaltuk össze az ágazatra jellemző faipari gépek legfőbb forgácsolási paramétereit.
A leírásban nem kizárólag csak a gépparaméterekre szorítkoztunk, hanem üzemeltetési tudnivalókat is megjelenítettünk.
Az anyag részletesen tárgyalja a hagyományos megmunkáló gépek műszaki jellemzőit – a forgácsolási paraméterekkel összhangban. Újszerűen foglalkoztunk a CNC vezérlésű komplex fúró-maró géptípusokkal is. (Lásd 2003-as részjelentés 2/c. melléklet).
- A forgácsolási paraméterek vizsgálatát a porképződéssel összefüggésben különös tekintettel a szálló porok keletkezésére és mennyiségére a Faipari Gépészeti Intézetben rendelkezésre álló CNC marógépen végeztük.
A rákkeltő keményfák vonatkozásában folytak a kísérletek. Mintákat vettünk a munkahelyi porexpozíció szempontjából fontos szálló porokból, megvizsgáltuk az elszívás hatékonyságának összefüggésében az elszívott és a munkaasztalon maradt porok szemcseösszetételét.
Összefüggéseket állapítottunk meg a különböző szerszámformák és forgácsolási paraméterek, valamint a keletkező por-forgácsalmaz szemcseösszetétele között.

Eredmények:

A munkaasztalon maradt por-forgács eloszlás viszonya az alábbi paraméterektől függ:

- forgácsvastagság,
- forgácshossz,
- forgácstérfogat,
- forgácstömeg,
- forgácsgeometria,
- forgácsimpulzus,
- forgácsolási sebesség,
- elszívási sebesség,
- elszívófej kialakítás,
- szerszámforma és ventiláció,
- elszívófej zártsága,
- forgácsolás iránya (egyirányú, ellenirányú),
- CNC megmunkáló központ asztalának kialakítása (raszterasztal vagy sínszerkezettel kialakított üreges asztal).

A vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy:

- tölgyfaanyag és forgácslap forgácsolásakor az előtolási és forgácsolási sebesség növekedése a finompor frakció emelkedését eredményezi,
- tölgyfaanyag forgácsolásakor a por-forgács szemcseösszetételt a szerszámgeometria jelentősen befolyásolja a forgácsalak képződés által,

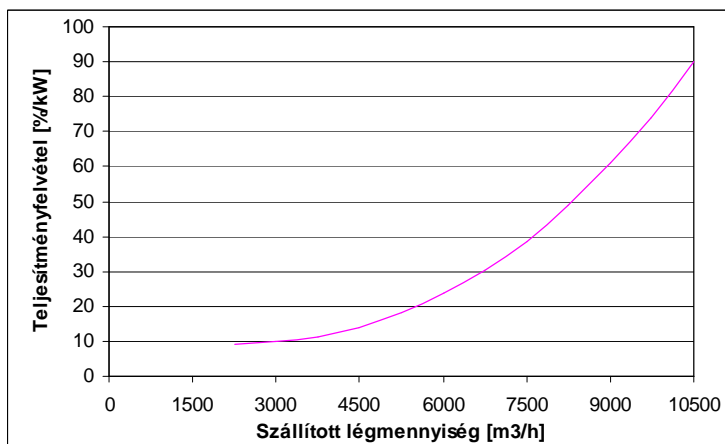
- a szerszámgeometriából fakadó nagyobb szerszámventilláció nehezíti a hatékony elszívást és a kiporzást növeli.

Kutatómunkánk folytatásaként az eddigi eredményekkel összhangban szükségesnek tartottuk megvizsgálni CNC megmunkáló központoknál az elszívási hatékonyság és szerszám, valamint a forgácsolási paraméterek közötti összefüggést. Egyedülálló módon megmértük az elszívófejben a légsebességek nagyságát, irányát és eloszlását.

A megmunkálások során keletkező por-forgács szemcseösszetétele rendkívül inhomogén: a tized μ -os nagyságtól egészen a mm-es, cm-es nagyságig változó. Ezen kívül rendkívül változó a megmunkált faanyag fajtája, nedvességtartalma, a megmunkálási irányok, amelyek mind befolyásolják a keletkező por-forgács méreteit és áramlástanit viselkedését.

Ezenkívül rendkívül befolyásoló tényező a szerszám kerületi sebessége, hiszen ez egyben a por-forgács kezdeti sebesség komponenseként fogható fel. Ezzel a kezdeti sebességgel „elhajított” forgácsot pályájáról történő letérítéshez, elszívásához, megfelelő nagyságú főleg „Z” irányú elszívási sebességkomponensre van szükség minden pontban. Méréseink folyamán tehát látható volt, hogy a kerületi sebesség mellett a marószerszám geometriája jelentősen befolyásolta mind a sebességek nagyságát és irányát. Ez jelentősebb volt a szerszámok közelében elhelyezett mérési pontok esetében.

- Megfelelő mennyiségű mérési eredmény alapján elkülönítettük azokat a megmunkáló berendezéseket, amelyekkel elsősorban foglalkozni kell.
- Megvizsgáltuk a por-forgács keletkezésének körülményeit, szemcseösszetételét és az azt befolyásoló tényezőket, a gépek konstrukcióját a kialakítható leghatékonyabb elszívó fej kialakításokat, illetve a gép teljes burkolásának lehetőségét.
- Szükséges volt a méréseket más szerszámok, más fordulatszám és legfőbbképpen más szerszámtest kialakítás esetén is elvégezni, hiszen az eddig elvégzett mérések tapasztalatai alapján is látható, hogy a szerszám típusa és fordulatszáma is jelentősen befolyásolja az adott mérési pontban fellépő sebesség nagyságát, valamint irányát.
- A kutatási eredmények elősegítik a korszerű, megfelelő hatékonyságú, de relatíve minél kisebb költséggel dolgozó elszívó rendszerek kifejlesztését. Erre lehetőségként kínálkozik az a megoldás, hogy az elszívóventilátort frekvenciavezérléssel lássuk el, oly módon, hogy szerszámcsere, illetve szerszám fordulatszámának változtatása esetén mindig egy adott légmennyiség szállítását tegye lehetővé. Ezzel jelentős költségeket takaríthatunk meg hiszen a teljesítményfelvétel így a szerszám, illetve a fordulatszám függvényében változik, és nincs szükség minden esetben indokolatlanul magas levegőmennyiséget elszívni.



Energiaszükséglet a szükséges áramlási mennyiség függvényében, frekvenciaszabályozott ventilátor fordulatszám mellett

Átfogóan vizsgáltuk és elemeztük a forgácsolóegység és elszívórendszer kapcsolatát, különös tekintettel a CNC megmunkáló központokra az elszívási hatékonyság, az elszívási energiaigény és a technológiai paraméterek figyelembevételével.

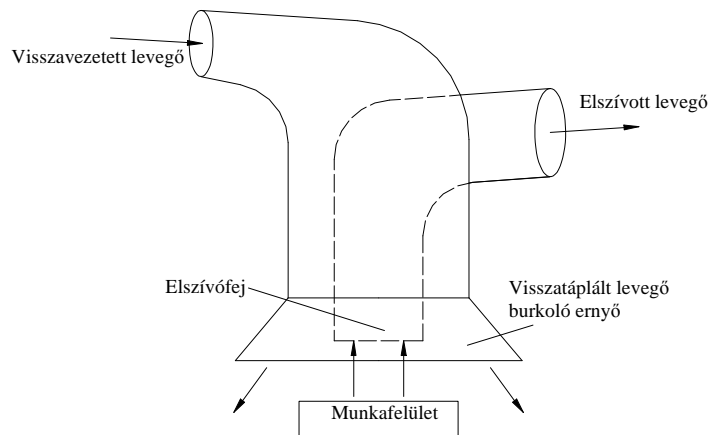
A CNC gépeknél a munkahelyi környezetbe kibocsátott porrészecskék (szálló porok) mennyisége gyakran meghaladja a megengedett munkahelyi koncentráció mértékét. A por és forgács részecskék elszívásához jóval magasabb elragadási sebesség szükséges.

A klasszikus megmunkáló gépekhez viszonyítva a megmunkáló központoknál elszívófej kialakítása lényegesen bonyolultabb mivel ezekben a szerszám 3-4-5 szabadságfokkal is rendelkezhet és a munkadarab rögzített. A szerszámok többnyire függőlegesen állnak, hogy esetleg dönthető tengellyel rendelkezik, amely megmunkáló egység portálon vagy konzolon függeszkedik és az egész munkatartományt aktív felületként kell kezelni.

Az elszívófejnek a szerszámmal együtt kell mozognia, tehát a forgács keletkezés helyén mindig jelen kell lennie. Így olyan berendezésről lehet csak szó, amely minden helyzetben jó elszívási hatásfokkal dolgozik. Ez függ a kiinduló elszívási légáram asszimetriájától, a berendezésben a megmunkálási folyamatától, amely többnyire egy irányított forgácsáramot produkál. Leváló por-forgács hajítási iránya nem definiált szerszámtengely tetszőleges elmozdulása miatt, valamint a szerszámok sokfélesége következtében. A repülő el nem szívott részecskék a szállító berendezésen, a munkadarabon, a gépen és a levegőben maradnak, amelyek már csak nagy légsebességgel vagy mechanikusan kefékkel távolíthatók el. A hatékony por-forgács elszívás egy lehetséges módja, hogy a nagy sebességű repülési pályát rögtön a keletkezés helyén módosítani kell. Ennek lehetősége a sokfejes, áteresztő megmunkáló gépeknél kis átmérőjű szerszámok esetén és az ebből származó alacsony repülési sebesség miatt nagyon kedvező. Az ilyen gépeknél a forgácsrepülés az alacsony sebességgel repülő forgácsáram miatt az elszívó levegővel befolyásolható. A leváló forgács főleg tangenciálisan távozik a vágóéltől legnagyobb részt a szerszám forgási síkjában egy a térben kevésbé széles forgácsáram formájában. A szerszám által okozott légáramlás (ventiláció) sem játszik alárendelt szerepet a forgácpálya szempontjából. Amennyiben az elszívás függőlegesen felfelé történne, úgy a részecskéket először le kellene fékezni és vízszintes pályájukból el kellene téríteni. Ehhez azonban egy kielégítően magas és a részecskék repülési irányával nem megegyező irányú légsebesség szükséges, amely nagy energia-befektetéssel jár.

Szintén a szálló porok rákkeltő hatásával összefüggésben összefoglalást készítettünk a légpótlás és légviszavezetés módjairól tekintettel arra, hogy az visszatáplált levegőben is találhatók porszemcsék, így a munkaterem porterhelésének számítását befolyásolja.

A zárt rendszerű por-forgács elszívó, illetve levegő visszatápláló rendszer lényege, hogy a visszatápláló levegőt közvetlenül az elszívás helyére juttassuk.



Zárt levegő visszatáplálás elvi vázlata

A jobb tömítés érdekében a CNC megmunkáló központok védőburkolatának szokásos kefevégződését acélhálóval erősített műanyaghab papucsokkal egészítették ki. Kísérletek során azonban a kitöltő hab kikopásával az acélháló akadályozta a megmunkálófej mozgását. Szélsőséges esetekben beleakadt a munkadarab szélébe, így üzemeltetése balesetveszélyes lenne. Ennél a megoldásnál a munkadarab nem nyúlhatott túl a burkoló ernyő által határolt területen. Ezen hátrányok kiküszöbölésére a burkoló ernyőre változtatható légnyomású tömlőt szereltünk, melynek előnyei a következők:

- nem okoz további balesetveszélyt,
- jó szigetelő képességű, így megakadályozza az úgynevezett többlet levegő bejutását,
- a munkadarab „kilóghat” a burkoló ernyő által határolt területekről, amennyiben a tömlőben megfelelően állítottuk be a nyomást a szigetelő hatás, csak minimális mértékben csökken.

Amennyiben a szerszám forgács szórási iránya segíti a por, illetve a forgács elszívófejbe jutását a rendszer a következő előnyökkel bír:

- a por-forgács elszívás hatékonysága nő
- a géptől felszabaduló por mennyisége nem terheli a munkatér levegőjét
- a légpótlást közvetlenül a zárt elszívófejbe kell vezetni, ezért ezt külső hideg levegővel is meg lehet oldani
- kevesebb por, illetve forgács marad a felületen, javítva a megmunkálás felületi minőségét és az utólagos takarítási munka ráfordítást
- kis magasságú munkadarabok hosszanti mérete meghaladja a burkoló ernyő méretét.

Végezetül szükségesnek tartottuk elvégezni a faanyagok (keményfák és kompozitok) kémiai vizsgálatát a fapороk egészségkárosító hatásával összefüggésben.

A faanyag olyan makromolekuláris mátrix, melynek a fajra jellemző tulajdonságait döntően a járulékos vagy extrakt anyagok határozzák meg. Ezen anyagok tömege a faanyagban csupán néhány százalék, azonban kémiaileg meglehetősen sokféle (akár több száz) vegyületet jelentenek. A járulékos anyagok emberre gyakorolt hatása sokféle lehet. Ismert, hogy számos flavonoid kedvező élettani hatása miatt gyógyászatilag is jelentős, ugyanakkor bizonyos fafajok kimondottan mérgező vegyületeket is tartalmaznak.

A kemény lombos fafajok feldolgozása során megfigyelték, hogy a dolgozók légúti és bőrirritációs megbetegedéseinek aránya meghaladja az átlagos értéket. A kemény lombos faanyagok porait rákkeltő hatásúaknak tekintik és a porkoncentráció maximumát törvényi úton szabályozták (5 mg/m^3).

A faporok egészségkárosító hatásmechanizmusa a mai napig nem tisztázott. Egyik feltételezés szerint a szervezetbe kerülő járulékos anyagok okozzák a megbetegedéseket. A kísérleti munka kémiai részének célja a faipari gyakorlatban gyakran használt tölgy, bükk és akác faanyagok extraktanyag tartalmának vizsgálata volt.

A műszeres színmérés segítségével megállapítást nyert, hogy a faanyagokban lévő járulékos anyagok nedvesség, savas kémhatás esetén kémiai átalakulást szenvednek: hidrolízis következik be, amely ezen vegyületek kioldódását elősegítik. Mindezek jól modellezik az emberi szervezetben bekövetkező változásokat.

A járulékos anyagok mennyiségi meghatározása során az extrakció műveletéhez felhasznált oldószer minősége, anyagi összetétele nagymértékben befolyásolja a kioldott anyag összetételét és mennyiségét. (Extraktanyag tartalom mennyiségi megadása során az idő mellett közölni kell a felhasznált elegy összetételét is). A hidrofíl víz-metanol mellett a hidrofóbnak tekinthető toluol-etanol elegy jól modellezi a testnedvek hatására bekövetkező változásokat.

Az extraktumok spektrofotometriás vizsgálata egyértelműen fenoloid-típusú vegyületekre utal. Az extrahált faanyagok színméréssel történő vizsgálata során a színeképző - ezek közül is a magasabban oxidált típusú (és bizonyítottan az egészségre károsabb hatású) vegyületekben található - kromoforok csökkenése figyelhető meg.

Az összes vizsgálat szignifikáns különbséget mutatott a járulékos anyagok mennyiségében és minőségében az egyes fafajok között. (Mivel toxikológiai vizsgálat nem történt, az egészségkárosító hatás és az extrakt anyag tartalom közötti összefüggésről beszélni nem lehet.)

A kompozitok esetén a felhasznált fenol-formaldehid gyantával további fenoloidok kerülnek a termékbe. Ezek azonban a nedvesség és a savas közeg hatására is stabil szerkezetű óriásmolekulák formájában maradnak, közvetlen egészségkárosító hatással nem bírnak.

A faporok okozta egészségkárosodás oka lehet a faporok morfológiájából eredő, a nyálkahártyát ingerlő hatás következménye is. Illetve a két hatás együttesen is okozhat egészségkárosítást.

Összegezve az alábbiak állapíthatók meg. A kutatómunka során igazolást nyert az, hogy a fafeldolgozó munkahelyek egyik legfontosabb munkaegészségügyi és környezetvédelmi problémája a porszennyezés, illetve a porterhelés. Különösen kritikus ez a keményfaporok esetében melyeknél bizonyított a rákkeltő hatás, amelyet az irodalmi feldolgozási eredmények is alátámasztottak.

Vizsgálataink során az is bizonyítást nyert, hogy a munkahelyi porexpozíció a fafeldolgozó gépeknél kritikus, különösen CNC gépek vonatkozásában. A munkahelyi porkoncentráció kialakulásában döntő szerepe van a faporok morfológiájának. Meghatároztuk e porok tekintetében – különösen szálló porfrakció esetében – respirábilis tartomány esetén is az eddig nem ismert morfológiai jellemzőket, így ezek további kutatásához (pl. munkaegészségügyi összefüggések, rákkeltő hatás stb.) rendelkezésre állnak. A faporok ilyen jellegű kezdeti kémiai vizsgálati eredményei is jó alapot szolgáltatnak további kutatásokhoz.

Kutatások során bebizonyosodott az is, hogy az egészségkárosító hatás megakadályozása szempontjából legfontosabb és szükséges a munkahelyi porexpozíció megengedett érték alatti tartása.

Ilyen vonatkozásban a hagyományos és CNC famegmunkáló gépeknél a gépkonstrukció, a szerszám, a szerszámparaméterek, technológiai paraméterek befolyásoló hatása meghatározó. Legalább ugyanilyen mértékű hatással bír a por-forgács elszívását biztosító elszívórendszer kialakítása és hatékonysága.

A keletkező por-forgács csak légárammal távolítható el a megmunkálás helyétől. Ezért vizsgáltuk különös figyelemmel a megmunkálási környezetben kialakuló aerodinamikai viszonyokat. Nagyszámú mérési eredményekkel tártuk fel az elszívófejben kialakuló áramlási képeket és fogalmaztunk meg összefüggéseket szerszámkialakításra, a szerszámventilláció befolyásoló hatására, a szerszámméretre és elszívófejformára.

A kutatási eredmények alapján az üzemeltetők a megfelelő porexpozíció kialakulásának biztosítására alapadatokhoz jutottak technológiai paraméterek megválasztásához. Tudják azt, hogy milyen befolyással van az előtolási sebesség, a forgácsolási sebesség, a szerszámforma, a szerszámtérítő stb. a porexpozíció kialakulására. Ugyanez elmondható a gépkonstruktőrökről is az elszívófej formák kialakításánál és megválasztásánál.

Az elszívórendszer és gép kapcsolat fontossága is alátámasztást nyert. Így van ez a zártrendszerű por-forgácselszívó és visszatápláló rendszerek vonatkozásában is. Különös hangsúllyal kívántuk megfogalmazni a téma komplexitását és gazdasági összefüggését (pl. energiatakarékosság). Természetesen egy ilyen összetett probléma esetén csupán részeredményeket lehet elérni, azonban ezek az eredmények jól szolgálhatják a további kutatásokat a fafizikai, kémiai, gépészeti, légtechnikai, energetikai és munkaegészségügyi területeken. Tulajdonképpen ezek konkrét szakmai haszonként fogalmazhatók meg. Nem utolsósorban a kutatás során a kutatómunkához kapcsolódóan olyan összefoglaló anyagok készültek, amelyek egyedülállóak a szakmában és jól szolgálják a szakirányú oktatást is. Fontos hangsúlyozni azt is, hogy jelentős külföldi és hazai tudományos publikáció készült és eredményeinket nemzetközi és hazai konferenciákon is ismertettük.

Úgy gondoljuk, hogy egy vagy több további kutatómunka alapjait is megteremtettük, hiszen e területen még sok a megoldandó probléma.

2005. évi publikációk

1. Varga Mihály – Csanády Etele – Németh Gábor – Németh Szabolcs:
CNC gépek elszívófejeinek aerodinamikai vizsgálata I.
Magyar-Tudományos Akadémia Agrár-Műszaki Bizottság XXIX. Kutatási és fejlesztési tanácskozás, Gödöllő 2005.
2. Varga Mihály – Csanády Etele – Németh Gábor – Németh Szabolcs:
CNC gépek elszívófejeinek aerodinamikai vizsgálata II.
Magyar-Tudományos Akadémia Agrár-Műszaki Bizottság XXX. Kutatási és fejlesztési tanácskozás, Gödöllő 2006.
3. Mihály Varga – Etele Csanády – Gábor Németh – Szabolcs Németh:
Aerodynamic assessment of the extraction attachment of CNC processing machinery
The 17th International Wood Machining Seminar Rosenheim, Germany 2005.

4. Mihály Varga – Etele Csanády – Sándor Molnár:
Heat load circular saw blades; Convective heat transfer towards the atmosphere
The 9th International Conference on Sawing Technology, Las Vegas, USA 2005.

2005. évi kutatási anyag

5. Varga Mihály – Stipta József:
Faanyagok kémiai vizsgálata a faporok egészségkárosító hatásával összefüggésben 2005.